



PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy  
of the following application as filed with this Office.

Date of Application : February 18, 2000

Application Number : Japanese Patent Application  
No. 2000-041578

---

Applicant(s) : OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.

Certified on June 29, 2001

Commissioner,  
Patent Office                      Kozo OIKAWA (Sealed)

Certification No. 2001-3061404

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy  
of the following application as filed with this Office.

Date of Application : February 18, 2000

Application Number : Japanese Patent Application  
No. 2000-041578

---

Applicant(s) : OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.

Certified on June 29, 2001

Commissioner,  
Patent Office                      Kozo OIKAWA (Sealed)

Certification No. 2001-3061404



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 2月18日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-041578

出 願 人

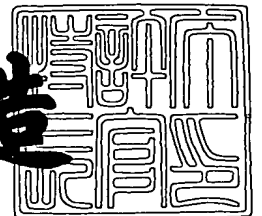
Applicant(s):

オリンパス光学工業株式会社

2001年 6月29日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3061404

【書類名】 特許願  
【整理番号】 A009906546  
【提出日】 平成12年 2月18日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 G01N 1/00  
【発明の名称】 液体吐出装置、液体吐出ヘッド及び吐出方法  
【請求項の数】 3  
【発明者】  
【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス光学  
工業株式会社内  
【氏名】 高橋 誠也

---

【特許出願人】

【識別番号】 0000000376  
【氏名又は名称】 オリンパス光学工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100058479  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 鈴江 武彦  
【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

【識別番号】 100084618  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100068814  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 坪井 淳

【選任した代理人】

【識別番号】 100100952

【弁理士】

【氏名又は名称】 風間 鉄也

【選任した代理人】

【識別番号】 100097559

【弁理士】

【氏名又は名称】 水野 浩司

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

---

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9602409

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液体吐出装置、液体吐出ヘッド及び吐出方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 液体を保持するとともに一端より前記液体を吐出可能な液体保持部材と、

この液体保持部材を移動させるための駆動手段と、

この液体保持部材と前記駆動手段とを着脱可能に連結する連結部材とを具備し

この液体保持部材を前記駆動手段によって移動させることで、この液体保持部材に保持された液体を吐出することを特徴とする液体吐出装置。

【請求項 2】 微少量の液体を吐出する液体吐出装置に用いられる液体吐出ヘッドであって、

吐出口を有する吐出部材と、

この吐出口よりも口径の大きい開口を有し、内部に液体を保持する液体保持部材とを具備し、

この液体保持部材の開口を覆うように前記吐出部材を前記液体保持部材に着脱可能に構成したことを特徴とする液体吐出ヘッド。

【請求項 3】 吐出ヘッド内に保持された液体を微少量高精度で吐出する液体吐出方法であって、

吐出口より液体を吸引して前記液体保持部材内に保持し、

前記吐出口の口径を小さく絞る口径変更工程と、

この口径を小さく絞られた吐出口から液体を吐出する吐出工程とを有することを特徴とする液体吐出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は微少量の試薬、薬液及び熔融金属などの液体吐出装置、液体吐出ヘッド及び吐出方法に関する。

【0002】

## 【従来の技術】

血液分析機や遺伝子検査、創薬スクリーニングなどの検査装置はランニングコスト削減のため廃液量を削減することが望まれている。廃液量は主に反応試料液と反応容器などの洗浄水の二つから構成されているため、これを削減するには反応試料液の量を少量化する必要がある。反応試料液は液体吐出装置の最小吐出量に応じて決まるため、廃液量の削減には最小吐出量を微量化することが有効である。

## 【0003】

またこれらの検査装置は近年の検査量、検査項目の増加に対応するため、検査時間の短縮が求められている。検査時間を短縮するには反応試料液の化学反応プロセスに要する時間を短くすることが効果的であるが、そのためには最小吐出量を微量化し、構築する反応試料液を少量化する必要がある。さらに、近年、新しい遺伝子検査技術としてDNAチップが注目を集めている。DNAチップとは様々なDNAの断片を含んだ液体試料の液体を基板上にマトリックス状に配置し、試薬と反応させて、その反応結果を蛍光測定等により観察するものである。このDNAチップにおいても液体試料の最小吐出量を微量化することにより、高密度に液体試料を基板上に配置することができ、その結果一度に多くの試料の分析を行えることから、最小吐出量の微量化が分析時間の短縮につながる。

## 【0004】

このように医療分野に用いられる様々な検査装置や分析装置において、廃液量の削減や検査時間短縮のために、最小吐出量を微量化することが望まれている。

## 【0005】

従来、このような検査装置の液体吐出技術としてはシリンジピストンポンプが用いられてきた。しかしシリンジピストンポンプの最小吐出量は約2 $\mu$ L程度で、これ以上微量の液体を吐出すると吐出精度が極端に悪化するという問題があった。この問題に対し、最小吐出量を従来の方式に比べ2桁以上小さくする技術として例えば特開平8-233710に、インクジェット方式を適用したナノピペッタが示されている。

## 【0006】

図16はインクジェット式ナノピペッタの主要部を断面で示した概略構成図を示す。

【0007】

ピペッタフレーム11内に形成されるピペッタチャンバ12、大気に連通し液体が生成され打ち出されるノズル13、リザーバ14、該ピペッタチャンバ12に対してダイヤフラム15を介して駆動力を印加する圧電素子16、圧電素子を制御する制御装置17、およびリザーバ14に試薬もしくは試料を導入する導入口18からなる。

【0008】

この従来例では、検体試料と必要な試薬とを混合して液体状の反応試料を調製する装置において、0.1nLを越えない量を単位とする液体生成が可能な分注要素を具備し、前記液体状の反応試料を構築するために必要な試薬および試料の分注を、最少量1nLを越えない量で、かつ分解能0.1nLを越えない単位で行なうインクジェット方式を適用した提案がなされている。

【0009】

このピペッタは加速力を駆動する高周波の周波数に応じて吐出速度も高くでき、例えば10kHzで駆動した場合には、1反応試料の構築最大1 $\mu$ L当たり1秒程度で実現可能となっている。これにより100サンプル/1分～2分という高速度で反応試料の構築が可能である。

【0010】

さらに該方式を採用することにより、ピペッタの複数配列アレイ化が可能となった。即ち該方式ピペッタにおいては、チャンバ、リザーバ、駆動要素が小型であり、駆動機構も駆動要素である圧電素子に電圧を印加するだけであるので、制御機構も単純で、独立に複数の駆動要素を容易に駆動可能である。アレイ化したピペッタを適当な移動要素に装着し、複数の反応孔を平面上に配置した反応容器との相対位置を適宜変化させながら、必要なタイミングで必要なピペッタ部の駆動要素圧電素子を駆動することにより、ちょうどインクジェット式プリンタが描画するように目的位置の反応孔に対して目的試薬の分注が高スループットに実現可能となった。



## 【0011】

## 【発明が解決しようとする課題】

血液分析機や遺伝子検査、創薬スクリーニングなどは、化学化合物や血液・DNAなどを含んだ液体試料を化学反応させ、その反応の結果を蛍光測定や分光計などを用いて測定するというものである。従って化学反応に影響を与えるような不純物が液体試料に混入していると、正確な検査結果が得られないという問題が生じる。

## 【0012】

このような問題を回避するには、吐出装置を使い捨てとして使用し、異なる種類の液体試料を吐出する際に吐出装置を交換するという方法が考えられる。このような方式を採用すれば流路に不純物が混入する恐れがなくなる。しかし、創薬スクリーニングなどの検査機は数百から数千という種類の液体試料を取り扱うため、液体試料を換えるたび吐出装置を交換するという方法はコストの面で現実的ではない。また、従来技術はアクチュエータとして圧電素子を用いているが、圧電素子は多量の鉛を含んでいるため、環境への影響を考慮すれば吐出装置を使い捨てとして使用すること自体が問題となる。これらの問題を解決するには、アクチュエータと流路を着脱可能な構成とし、液体試料を交換する際に流路のみを交換することが可能であれば、廃棄する部品は流路だけでよいため、安価なコストで済み、環境へ悪影響を及ぼすこともなくなる。

## 【0013】

ここで従来技術において、アクチュエータと流路を分離、着脱する方法について考察をしてみる。従来技術では圧電素子などのアクチュエータが直接もしくはダイヤフラムなどの隔壁要素を介して間接に液体に加速力を印加するという手段を用いている。アクチュエータが直接液体に加速力を与える構造においては当然アクチュエータと流路を分離、着脱することはできない。一方、ダイヤフラムなどの隔壁要素を介している構造においては、アクチュエータとダイヤフラムの間に両者を分離するための何らかの着脱要素を具備すれば、アクチュエータと流路を着脱することは可能になる。しかしダイヤフラムは数 $\mu\text{m}$ という微少な変位を液体に作用させるために非常に薄い形状をしており、着脱作業時に生じるわずか

な力で容易に変形または破損に至るという問題がある。ダイヤフラムが破損にいたらなくても、着脱作業時に生じる組み立て誤差や交換する部材の寸法誤差によって着脱作業の前後でダイヤフラムの位置は容易に変位し、その結果液体に作用する加速力が変化し吐出量が変わってしまうという問題が生じる。

## 【0014】

また、インクジェット方式を利用した液体吐出装置において微少な液体を生成するためには、ノズル径は小さいほど有利であり、従来技術のように0.1 nl以下の液体を生成するためにはノズル径は大きくても $\phi 0.1 \text{ mm}$ 以下にする必要があると思われる。一方、遺伝子検査機や生化学分析機など取り扱う液体試料は細胞や蛋白質を含んでいる場合が多い。筆者の経験によればこれらの液体試料はノズル径が $\phi 0.1 \text{ mm}$ 以下になると、ノズル目詰まりを発生しやすくなる。

## 【0015】

さらに、ノズル目詰まりが発生した場合には、ノズルを洗浄水などに浸漬したり、チャンバ内に液体を供給して圧力を上昇させるなどして詰まっている物質を取り除く作業を行うが、このような復旧作業をしてもノズルに詰まった物質を取り除くことができない場合もある。また、ノズルに詰まっている物質を除去する際にノズルを損傷するなどして、ノズル目詰まり前後で吐出量が変わってしまうという問題も起こりうる。このような問題が発生した場合ノズルのみを交換できれば良いが、従来技術においてはノズルとチャンバ、アクチュエータが一体に構成されているため、ノズルのみを交換することができず吐出装置全体を交換する必要がある、これがランニングコストの増加や廃棄物の増加という問題を招いていた。

## 【0016】

また、従来技術では導入口よりリザーバへ液体を供給するとしており、ノズルから液体を吸引する場合についての記述がないが、血液分析機や遺伝子検査機のように多種少量の液体試料を検査する際には、検査処理能力の観点から吸引、吐出方式が望ましい。従来技術においてノズルから試料を吸引する場合には導入口の後方にポンプなどの吸液手段を設けて吸引する方法が考えられる。しかし、従来技術のように口径の小さいノズルから液体を吸引するには長時間を要するため

、その結果検査に要する時間も長くなるという問題がある。

【0017】

一方で、吐出装置の流路をきれいに洗浄できれば同一の吐出装置で流路を交換することなく多種類の液体試料を吐出することが可能となる。一般的な洗浄は流路に洗浄水を流すことによって行われるが、従来技術においては仮にリザーバ側から流路に洗浄水を流そうとしても、ノズルの口径が小さいため、ピペットチャンバやリザーバ付近の流速はきわめて遅く、流路表面に付着している試料を洗い流すことは困難である。

【0018】

本発明は、上記の問題に着目し、アクチュエータと流路が着脱可能で、且つ着脱作業前後で吐出量が変わらない分注装置、さらに、ノズルのみの交換が可能で、且つ液体の吸引時間の短縮が可能な液体吐出装置及び方法、また、流路における洗浄水の流速を速くすることができ、流路の洗浄性の向上が可能な液体吐出方法を提供することを課題とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、この発明では、液体を保持するとともに一端より前記液体を吐出可能な液体保持部材と、この液体保持部材を移動させるための駆動手段と、この液体保持部材を前記駆動手段とを着脱可能に連結する連結部材とを具備し、この液体保持部材を前記駆動手段によって移動させることでこの液体保持部材に保持された液体を吐出することを特徴とする液体吐出装置である。

【0020】

また、微少量の液体を吐出する液体吐出装置に用いられる液体吐出ヘッドであって、吐出口を有する吐出部材と、この吐出口よりも口径の大きい開口を有し、内部に液体を保持する液体保持部材とを具備し、この液体保持部材の開口を覆うように前記吐出部材を前記液体保持部材に着脱可能に構成したことを特徴とする液体吐出ヘッドである。

【0021】

また、吐出ヘッド内に保持された液体を微少量高精度に吐出する液体吐出方法

であって、吐出口より液体を吸引する吸引工程と、吐出口の口径を小さく絞る口径変更工程と、この吸引工程よりも小さい口径の吐出口から液体を吐出する吐出工程とを有することを特徴とする液体吐出方法である。

## 【 0 0 2 2 】

上記構成を有する液体吐出装置、液体吐出ヘッド及び吐出方法によれば、従来技術のように流路容積を減少させて液体に加速度を作用させるのではなく、液体保持部材に加速度を与えて検査試料に慣性力を作用させて吐出するものであるため、液体保持部材と駆動手段の間を着脱可能に、且つ剛体で形成することができる。その結果、駆動手段と液体保持部材の着脱が可能で、且つ着脱作業前後で吐出量が変わらない液体吐出装置の提供が可能になる。また、短時間に多くの検査試料を吐出することが可能になる。さらに駆動手段の個数を減少することが可能なため駆動手段の制御装置の簡略化が可能になる。さらに、吐出口より口径の大きい吸引口で検査試料を吸引するため、吸引時間の短縮が可能となる。また、ノズル着脱機構によって流路部材とノズル部材を着脱することができ、さらに液体保持部材内における洗浄水の流速を速くすることができ、洗浄効率の向上が可能となる。

## 【 0 0 2 3 】

## 【発明の実施の形態】

以下、この発明の実施形態を、図面を参照して説明する。なお、全図面において、共通する部分には、共通する参照符号を付す。

## 【 0 0 2 4 】

## 〔第 1 の実施形態〕

## &lt;構成&gt;

図 1 ～図 4 に本発明の第 1 の実施の形態を示す。

## 【 0 0 2 5 】

図 1 は第 1 の実施の形態の吐出装置を示した概略図、図 2 は液体吐出手段 2 0 の斜視図、図 3 は液体吐出手段 2 0 の吐出動作における状態の変化を示した断面図、図 4 は積層圧電素子 2 9 の駆動電圧波形を示す。

## 【 0 0 2 6 】

図 1 において、液体吐出手段 2 0 は図示しない可動搬送部材に支持されており、検査試料容器 2 1、洗浄槽 2 2、反応容器 2 3 の各上方に移動配置される。液体吐出手段 2 0 の一端はテフロン配管 2 4 を介してシリンジピストンポンプ 2 5 に接続されている。シリンジピストンポンプ 2 5 は前記接続配管以外に液体供給タンク 2 6 に至る別の配管が接続されており、電磁弁 2 7、送水ポンプ 2 8 を介して液体供給タンク 2 6 に順次接続されている。

## 【 0 0 2 7 】

前述のシリンジピストンポンプ 2 5 のピストンは図示しないステッピングモーター及びギヤラックピニオン等の直線往復アクチュエータにより矢印の方向に往復運動する。また、液体吐出手段 2 0 とシリンジピストンポンプ 2 5 と液体供給タンク 2 6 は概略同一高低位置に設置されている。

## 【 0 0 2 8 】

液体供給タンク 2 6 内には洗浄水となる水又は脱気されたイオン交換水が入っており、送水ポンプ 2 8 により、各配管 2 4、シリンジピストンポンプ 2 5、液体吐出手段 2 0 に洗浄水が充填供給されている。

## 【 0 0 2 9 】

液体吐出手段 2 0 は駆動手段として積層圧電素子 2 9 を用いる。積層圧電素子 2 9 の変位方向の一端は架台に固定されており、他端は雄ねじ部材 3 0 に固定されている。雄ねじ部材 3 0 は流路部材 3 1 の一端に設けられた雌ねじ 3 2 とねじ締結されており、流路部材 3 1 と積層圧電素子 2 9 はねじ部で着脱することが可能となっている。

## 【 0 0 3 0 】

流路部材 3 1 は液体導入口 3 3 と流路 3 4 とノズル 3 5 から構成されている。液体導入口 3 3 はテフロン配管 2 4 を介してシリンジピストンポンプ 2 5 に接続されている。流路 3 4 はストレート部 3 6 とテーパ部 3 7 からなり、概略寸法はストレート部 3 6 直径  $\phi 0.5 \text{ mm} \sim \phi 4 \text{ mm}$ 、長さ  $2 \text{ mm} \sim 15 \text{ mm}$ 。テーパ部 3 7 はストレート部 3 6 からノズル 3 5 に向かって形成されており、テーパ角度は  $10 \text{ 度} \sim 45 \text{ 度}$  である。ノズル 3 5 の直径は  $\phi 0.03 \text{ mm} \sim \phi 0.15 \text{ mm}$ 、長さは  $0.05 \text{ mm} \sim 1 \text{ mm}$  である。ノズル 3 5 の端面および外周面には低表

面エネルギー物質であるフッ素系材料による撥水層が設けられている。積層圧電素子 2 9 と流路 3 4 の間は剛体として形成されているため、積層圧電素子 2 9 の変位により流路 3 4 の容積が変化することはない、また積層圧電素子 2 9 の一端は架台に固定されているため、流路部材 3 1 全体が積層圧電素子 2 9 の変位に伴い図中上下方向に変位するようになっている。積層圧電素子 2 9 には図示しない駆動回路からリード線またはフレキシブル基板により所望の波形の電圧を印加するようにしている。

## 【 0 0 3 1 】

## &lt;作用&gt;

まず、検査試料の吸引・吐出動作について説明する。

## 【 0 0 3 2 】

液体吐出手段 2 0 を洗浄槽 2 2 上方に移動し、液体吐出手段 2 0 のノズル 3 5 を 1 mm ～ 2 mm 洗浄槽 2 2 中に浸漬させ、電磁弁 2 7 を開放し、送水ポンプ 2 8 により液体供給タンク 2 6 内の水を流路に送液し、流路 3 4 の内周面、ノズル 3 5 の外周面、及び端面を洗浄水にて洗浄する。洗浄水を送液している間にシリンジピストンポンプ 2 5 が中点まで移動し、シリンジピストンポンプ 2 5 内に洗浄水を充填させる。その後、電磁弁 2 7 が閉じられ、液体吐出手段 2 0 が洗浄槽 2 2 の上方に再び上昇する。

## 【 0 0 3 3 】

この後、シリンジピストンポンプ 2 5 のピストンが所定量、上方に移動し、洗浄水をノズル 3 5 より吐出する。その後、再び、シリンジピストンポンプ 2 5 のピストンが中点まで移動し、所定量の空気を流路内に引き込み空気層 3 8 を形成する。次に、液体吐出手段 2 0 は検査試料容器 2 1 の上方に移動し、検査試料容器 2 1 の検査試料にノズル 3 5 を浸漬させる。この後、シリンジピストンポンプ 2 5 のピストンが下方に所定量移動し、ノズル 3 5 から検査試料を吸引し流路を充填する。よって図 3 に示されているように液体吐出手段 2 0 に接続されたテフロン配管 2 4 に前述の空気層 3 8 が形成され、洗浄水と検査試料を空気の層にて分離している。

## 【 0 0 3 4 】

続いて、液体吐出手段 2 0 は検査試料容器 2 1 上方に再び上昇する。このときノズル 3 5 の端面及び外周面にはフッ素系材料による撥水層が形成されているので、ノズル 3 5 端面及び外周面へ検査試料が付着することはない。特に、端面ではノズル 3 5 の内部の流路にのみ液体を保持し、一定形状のメニスカスを形成できる。その後、液体吐出手段 2 0 は反応容器 2 3 の上方に移動され、反応容器 2 3 に検査試料を吐出する。

#### 【 0 0 3 5 】

吐出動作については図 3 および図 4 を用いて説明する。図 3 (a) の  $t < t_1$ 、電圧  $E = E_0$  のときのノズル 3 5 先端の位置を A とする。図 3 (b) の  $t_1 < t < t_2$  において電圧の緩やかな上昇に伴い、液体吐出手段 2 0 は図中下方向にゆっくりと変位し、図 3 (c) の  $t = t_2$  直前では、積層圧電素子 2 9 は電圧  $E_1$  に対応する変位が生じ、ノズル 3 5 先端は B の位置まで降下する。この後、図 3 (d) の  $t = t_2$  において電圧は瞬時に  $E_0$  まで減少し、液体吐出手段 2 0 も電圧の減少に伴い急激に図中上方向に変位する。このとき、流路 3 4 内の検査試料には図中下方向の慣性力が作用し、図中下方向の流れが発生する。流路 3 4 内に発生した流れはテーパ部 3 7 で速度を増しながら、ノズル 3 5 より吐出される。吐出される液体の量はノズル径や検査試料の物性値、駆動電圧波形などによって異なるが、およそ  $0.01 \text{ nl} \sim 0.3 \mu\text{L}$  である。この後、図 3 (e) の  $t > t_2$  において液体吐出手段 2 0 は初期の位置に戻る。

#### 【 0 0 3 6 】

以降、図 3 (a) ～ (e) の動作を繰り返し所望量の検査試料を反応容器 2 3 に吐出する。

#### 【 0 0 3 7 】

#### < 効果 >

本実施の形態は、従来技術のように流路容積を減少させて液体に加速度を作用させるのではなく、流路部材 3 1 全体を急速に変位させ液体に慣性力を作用させて吐出するものである。

#### 【 0 0 3 8 】

従って従来技術ではアクチュエータと流路は直接もしくはダイヤフラムなどの

隔壁を介して接続されていたのに対し、本実施の形態では流路 3 4 と駆動手段である積層圧電圧電素子 2 9 間をねじ部で着脱可能に、且つ剛体で形成することができる。よって積層圧電素子 2 9 と流路部材 3 1 の着脱が可能で、且つ着脱作業前後で吐出量が変わらない液体吐出装置の提供が可能になる。

## 【 0 0 3 9 】

上述の第 1 の実施の形態の積層圧電素子の駆動電圧波形について 3 つの変形例を図 5 ～図 8 に示す。

## 【 0 0 4 0 】

図 5 は第 1 の実施形態の第 1 の変形例における積層圧電素子の駆動電圧波形を示し、図 6 はこの電圧波形で駆動したときの液体吐出手段 2 0 の吐出動作を示す。図 6 ( a ) の  $t < t_1$  の初期状態においては液体吐出手段 2 0 は静止しており、図 6 ( b ) の  $t = t_1$  で  $E = E_1$  の電圧が印加されると、液体吐出手段 2 0 は A から B へ図中下方向に変位する。図 6 ( c ) の  $t = t_1$  直後では電圧は  $E_1$  に達した後緩やかに減少し始め、液体吐出手段 2 0 も電圧の変化に従い、変位方向が図中下方向から上方向に反転する。このとき、流路 3 4 内の検査試料には図中下方向の慣性力が作用し、ノズル 3 5 へ向かう流れが発生する。流路 3 4 内に発生した流れはテーパ部 3 7 で速度を増しながら、ノズル 3 5 より吐出される。図 6 ( d ) の  $t_1 < t < t_2$  の間は、電圧が  $E_1$  から  $E_0$  に緩やかに減少し、これに伴って液体吐出手段も B から A に変位する。この間にも流路 3 4 内の検査試料には図中下方向の慣性力が作用するが、液体吐出手段 2 0 の加速度が小さいため検査試料に作用する慣性力も小さく流れはほとんど生じない。図 6 ( e ) の  $t > t_2$  では電圧は  $E_0$  まで減少し、液体吐出手段 2 0 も初期の位置に戻る。以降、図 6 ( a ) から e の動作を繰り返し、所望量の検査試料を反応容器 2 3 に吐出する。

## 【 0 0 4 1 】

第 1 の変形例では、第 1 の実施の形態と同様の効果が得られる。さらに第 1 の実施の形態では  $t = t_2$  において検査試料が吐出されるのに対し、第 1 の変形例では  $t = t_1$  において検査試料が吐出されるため、ノズル 3 5 のメニスカスの振動が早くおさまり、短い時間間隔で次の検査試料を吐出することが可能である。

## 【 0 0 4 2 】



図 7 には第 1 の実施形態の第 2 の変形例における積層圧電素子の駆動電圧波形を示し、図 8 にはこの電圧波形で駆動したときの液体吐出手段 2 0 の吐出動作を示す。図 8 (a) の初期状態においては液体吐出手段 2 0 は静止しており、図 8 (b) の  $t = t_1$  で電圧が印加されると、液体吐出手段 2 0 は図中下方向へ変位し、図 8 (c) の  $t = t_1$  直後において電圧が  $E_1$  に達すると液体吐出手段 2 0 は B の位置で停止する。このときに検査試料に作用する図中下方向の第 1 の慣性力でノズル 3 5 から検査試料が吐出する。わずかな時間の後、図 8 (d) の  $t = t_2$  で電圧が  $E_1$  から  $E_0$  に急激に減少すると、液体吐出手段 2 0 は B から A の位置に変位し、これに伴って検査試料には図中下方向に第 2 の慣性力が作用する。よって  $t = t_2$  においては、検査試料に第 1 の慣性力と第 2 の慣性力の両方が作用するため、第 1 の実施の形態や第 1 の変形例よりも検査試料に作用する慣性力が大きくなる。

## 【 0 0 4 3 】

従って第 2 の変形例においては、第 1 の実施の形態で得られる効果に加え、同じ駆動電圧  $E_1$  に対し多くの吐出量が得られ、エネルギー効率が良い。

## 【 0 0 4 4 】

また、第 1 の実施の形態では流路 3 4 の全てを検査試料で充填したが、必ずしもこのようにする必要はなく、流路 3 4 の上方に空気層 3 8 を形成しても検査試料の吐出は可能である。従来技術のように流路の体積を減少させ液体に加速度を与える技術では、チャンバ内に気泡が存在すると流路体積を減少させて発生した圧力を気泡が吸収してしまうため、液体を吐出することができないが、本発明では流路 3 4 の体積変化ではなく、流路部材 3 1 全体を変位させて、その結果液体に生じる慣性力で検査試料を吐出するため、流路 3 4 内に気泡が存在しても吐出することができる。

## 【 0 0 4 5 】

また、第 1 の実施の形態によれば熔融金属など圧電素子の耐熱温度以上の液体を吐出することが可能である。従来技術では液体と圧電素子が直接接しているか、もしくはダイヤフラムなどの隔壁を介して近接しており、流路内の液体の温度が容易に圧電素子に伝わるため、吐出する液体の温度は圧電素子の耐熱温度以下

のものに限られていた。これに対し、本実施の形態では流路 3 4 と積層圧電素子 2 9 を離して設置できるため、両者の間に熱絶縁体や冷却手段などを設け、積層圧電素子 2 9 の温度を耐熱温度以下に保つことができる。よって第 1 の実施の形態に金属試料を流路へ導入する手段と、流路を加熱する手段を具備すれば、銅や金などの積層圧電素子 2 9 の耐熱温度以上の熔融金属を吐出することが可能になる。

【 0 0 4 6 】

〔第 2 の実施形態〕

<構成>

図 9 及び図 1 0 により第 2 の実施形態について説明する。

【 0 0 4 7 】

図 9 は液体吐出装置の概略図、図 1 0 は本実施の形態における液体吐出手段であるアレイ状液体吐出手段 3 9 の斜視図を示す。アレイ状液体吐出手段 3 9 は複数の平板状液体吐出手段 4 0 から構成されている。個々の平板状液体吐出手段 4 0 は第 1 の実施の形態と同様に、テフロン配管 2 4 を介してシリンジピストンポンプ 2 5 に接続されており、シリンジピストンポンプ 2 5 は液体供給タンク 2 6 に至る別の配管が接続されている。またシリンジピストンポンプ 2 5 と液体供給タンク 2 6 との間には、電磁弁 2 7、送水ポンプ 2 8 が設置されている。その他、シリンジピストンポンプ 2 5 の駆動構造や洗浄水の供給経路は第 1 の実施の形態と同様である。また、アレイ状液体吐出手段 3 9 は図示しない可動搬送部材により、洗浄槽 2 2、検査試料容器 2 1、反応基板 4 1 に移動配置される。また反応基板 4 1 は図示しない可動搬送台に設置されており、紙面前後方向に移動できるようになっている。

【 0 0 4 8 】

平板状液体吐出手段 4 0 は積層圧電素子 4 2 と、流路部材 4 3 と、両者を連結する連結部材 4 4 から構成されている。積層圧電素子 4 2 の変位方向の一端は架台 4 5 に固定されており、他端は連結部材 4 4 に固定されている。連結部材 4 4 の下端には T 字形の凹部 4 6 が設けられている。

【 0 0 4 9 】

流路部材 4 3 は連結部材 4 4 の凹部 4 6 と勘合する凸部 4 7 と、流路 4 8 と、ノズル 4 9 と、液体導入口 5 0 から成る。

#### 【 0 0 5 0 】

流路 4 8 はウエットエッチングによりシリコン基板上に溝を形成しその上にパイレックスガラスを陽極接合することによって形成される。流路 4 8 の深さは 0.1 mm ～ 0.5 mm で、ストレート部 5 1 とテーパ部 5 2 から構成されている。概略寸法はストレート部 5 1 は幅 2 mm ～ 5 mm、長さ 10 mm ～ 3 mm で、テーパ部 5 2 はストレート部 5 1 の下端からノズル 4 9 に向かって形成されており、テーパ角度は 10 度 ～ 45 度である。ノズル 4 9 は長方形の微少断面積を有し、一辺の長さは 0.05 mm ～ 0.5 mm である。ノズル 4 9 の端面および外周面には低表面エネルギー物質であるフッ素系材料による撥水層が設けられている。

#### 【 0 0 5 1 】

液体導入口 5 0 はテフロン配管 2 4 を介してシリンジピストンポンプ 2 5 に接続されている。凸部 4 7 は流路部材 4 3 の上端に設置され、連結部材 4 4 の凹部 4 6 に挿入することにより、流路部材 4 3 と積層圧電素子 4 2 を連結するようになっている。積層圧電素子 4 2 には図示しない駆動回路からリード線またはフレキシブル基板により所望の波形の電圧を印加するようになっている。また個々の平板状液体吐出手段 4 0 は厚さは 0.5 mm ～ 1 mm と薄く、これに対して長手方向は 2 mm ～ 10 mm と長いため、図示しない可動搬送部材によりアレイ状液体吐出手段 3 9 を移動する際に曲げ振動を発生しやすい。曲げ振動が発生すると平板状液体吐出手段 4 0 の根元に繰り返し応力がかかるため架台 4 5 との接合部が剥離する危険性がある。これを防止するために流路部材 4 3 の流路 4 8 が形成されている面の反対側にはニトリルゴムなどの振動防止部材 5 3 が固定されている。この振動防止部材 5 3 は隣接する平板状液体吐出手段 4 0 に当接するように設置されており、平板状液体吐出手段 4 0 の曲げ振動を抑制する効果がある。

#### 【 0 0 5 2 】

#### < 作用 >

アレイ状液体吐出手段 3 9 は第 1 の実施の形態と同様の動作で、洗浄及び検査試料の吸引を行ない、反応基板 4 1 の上方に移動する。ここで第 1 の実施の形態

で記したような電圧波形を個々の平板状液体吐出手段 4 0 の積層圧電素子 4 2 に印加し、それぞれのノズル 4 9 から検査試料を反応基板 4 1 に吐出する。この後、アレイ状液体吐出手段 3 9 と反応基板 4 1 の相対位置を変えながら、同様な方法で検査試料を吐出することにより、図 1 1 のように反応基板 4 1 に同一の大きさの検査試料をマトリックス状に配置することができる。

## 【 0 0 5 3 】

## ＜効果＞

本実施の形態によれば、第 1 の実施の形態で得られる効果に加え、アレイ状液体吐出手段 3 9 をアレイ化したことにより、短時間に多数の検査試料の検査試料を高密度に反応基板 4 1 上に吐出することが可能になる。

## 【 0 0 5 4 】

## 〔第 3 の実施形態〕

## ＜構成＞

図 1 2 及び図 1 3 により第 3 の実施形態について説明する。図 1 2 は液体吐出装置の概略図、図 1 3 は本実施の形態における液体吐出手段であるマルチ液体吐出手段 5 4 の斜視図を示す。マルチ液体吐出手段 5 4 はソレノイドピストン 5 5 と中間ブロック 5 6 と複数の平板状流路部材 5 7 からなる。ソレノイドピストン 5 5 は図中上下方向に往復動可能で、所定電圧を印加するとピストンロッド 5 8 が図中上方向に急速に変位し上限位置にて停止する。電圧を解除すると内蔵されたコイルバネによってピストンロッド 5 8 が図中下方向に変位し下限位置に戻るようになっている。ソレノイドピストン 5 5 の一端は図示しない可動搬送部材に保持されている。またソレノイドピストン 5 5 のピストン先端には下面に複数の凹部 5 9 を有した中間ブロック 5 6 が固定されている。

## 【 0 0 5 5 】

平板状流路部材 5 7 は中間ブロック 5 6 下面の凹部 5 9 と勘合する凸部 6 0、流路 6 1、ノズル 6 2 及び液体導入口 6 3 から構成されている。流路 6 1 はウェットエッチングによりシリコン基板上に溝を形成しその上にパイレックスガラスを陽極接合することによって形成される。流路 6 1 の深さは 0.1 mm ～ 0.5 mm で、ストレート部 6 4 とテーパ部 6 5 から構成されている。概略寸法はストレ

ート部 64 は幅 2 mm ～ 5 mm、長さ 10 mm ～ 3 mm で、テーパ部 65 はストレート部 64 の下端からノズル 62 に向かって形成されており、テーパ角度は 10 度 ～ 45 度である。ノズル 62 は長方形の微少断面積を有し、一辺の長さは 0.05 mm ～ 0.5 mm である。ノズル 62 の端面および外周面には低表面エネルギー物質であるフッ素系材料による撥水層が設けられている。凸部 60 は平板状流路部材 57 の上端に設置され、中間ブロック 56 の凹部 59 に挿入することにより、平板状流路部材 57 と中間ブロック 56 を連結するようになっている。

#### 【0056】

各々の平板状流路部材 57 の液体導入口 63 は、それぞれテフロン配管 24 を介してシリンジピストンポンプ 25 に接続されており、シリンジピストンポンプ 25 には液体供給タンク 26 に至る別の配管が接続されている。またシリンジピストンポンプ 25 と液体供給タンク 26 との間には、電磁弁 27、送水ポンプ 28 が設置されている。その他、シリンジピストンポンプ 25 の駆動構造や洗浄水の供給経路は第 1 の実施の形態と同様である。また、マルチ液体吐出手段 54 は可動搬送部材により、洗浄槽 22、検査試料容器 21、反応基板 41 の各上方に移動配置される。反応基板 41 は図示しない可動搬送台に設置されており、紙面前後方向に移動できる。

#### 【0057】

ソレノイドピストン 55 には図示しない駆動回路からリード線またはフレキシブル基板により所望の波形の電圧を印加するようになっている。また各々の平板状流路部材 57 には第 2 の実施の形態と同様に振動防止部材 53 が設けられている。

#### 【0058】

#### <作用>

マルチ液体吐出手段 54 は第 1 の実施の形態と同様の動作で、洗浄及び検査試料の吸引を行ない、反応基板 41 の上方に移動される。ここでソレノイドピストン 55 に所定電圧を印加すると、ピストンロッド 58 は図中上方向に急速に移動し上限位置にて停止する。これに伴って各々の平板状液体吐出手段 57 も急速に図中上方向に所定量変位し、流路 61 に保持されている検査試料には下方向の慣

性力が作用し、全ての平板状液体吐出手段 5 7 のノズル 6 2 から同時に検査試料が吐出される。この後、ソレノイドピストン 5 5 に印加していた電圧を解除すると、ピストンロッド 5 8 がコイルバネによって下方に変位し下限位置にて停止する。このときに検査試料に作用する慣性力によって検査試料が吐出しないように予めソレノイドピストン 5 5 のコイルバネを適切に選定しておく。引き続き、アレイ状液体吐出手段 5 4 と反応基板 4 1 の相対位置を変えながら、同様な方法で検査試料を吐出することにより、第 2 の実施の形態における図 1 1 のように反応基板 4 1 上に同一の大きさの検査試料をマトリックス状に配置することができる。

【 0 0 5 9 】

## &lt;効果&gt;

本実施の形態によれば、第 1 の実施の形態で得られる効果に加え、個々の平板状流路部材 5 7 を薄くすることができるため、液体吐出手段のアレイ化が容易となり、短時間に多くの検査試料を吐出することが可能になる。さらに駆動手段の個数を減少することが可能なため駆動手段の制御装置の簡略化が可能になる。

【 0 0 6 0 】

## [第 4 の実施形態]

## &lt;構成&gt;

図 1 4、図 1 5 を用いて本発明の第 4 の実施の形態について説明する。図 1 4 は液体吐出装置の概略図、図 1 5 は液体吐出手段 6 6 の拡大図を示す。

【 0 0 6 1 】

図 1 4 に示すように本実施の形態の液体吐出装置は、第 1 の実施の形態と同様に、液体吐出手段 6 6 はテフロン配管 2 4 を介してシリンジピストンポンプ 2 5 に接続されており、シリンジピストンポンプ 2 5 は液体供給タンク 2 6 に至る別の配管が接続されている。またシリンジピストンポンプ 2 5 と液体供給タンク 2 6 との間には、電磁弁 2 7、送水ポンプ 2 8 が設置されている。その他、シリンジピストンポンプ 2 5 の駆動構造や洗浄水の供給経路は第 1 の実施の形態と同様である。また、液体吐出手段 6 6 は図示しない可動搬送部材により、洗浄槽 2 2、検査試料容器 2 1、ノズルホルダ 6 7、反応容器 2 3、ノズル分離手段 6 8 のそれぞれの位置に移動配置される。

## 【 0 0 6 2 】

液体吐出手段 6 6 は駆動手段として積層圧電素子 2 9 を用いる。積層圧電素子 2 9 の変位方向の一端は架台に固定されており、他端には雄ねじ部材 3 0 が固定されている。雄ねじ部材 3 0 は流路部材 6 9 に設けられた雌ねじ 7 0 とねじ締結されている。流路部材 6 9 は金属もしくは硬質のプラスチックで形成されており、液体導入口 7 1 と流路 7 2 と吸引口 7 3 を有する。液体導入口 7 1 はテフロン配管 2 4 を介してシリンジピストンポンプ 2 5 に接続されている。また流路 7 2 の形状はストレートで凹凸部を有しない。流路 7 2 の概略寸法は直径  $\phi 0.5 \text{ mm}$   $\sim \phi 4 \text{ mm}$ 、長さ  $2 \text{ mm} \sim 15 \text{ mm}$  であり、吸引口 7 3 の直径は  $\phi 0.3 \text{ mm} \sim \phi 2 \text{ mm}$  である。

## 【 0 0 6 3 】

流路部材 6 9 の外周形状は円筒部 7 4 と円錐部 7 5 からなっている。積層圧電素子 2 9 には制御手段として図示しない駆動回路からリード線またはフレキシブル基板により所望の波形の電圧を印加するようになっている。

## 【 0 0 6 4 】

ノズル部材 7 6 はテフロン樹脂材料など流路部材 6 9 よりも軟質の材料で形成され、内部には円錐状流路 7 7 を有している。円錐状流路 7 7 のテーパ角度は流路部材 6 9 の円錐部 7 5 のテーパ角度と同一で、流路部材 6 9 の円錐部 7 5 と勘合するようになっている。ノズル部材 7 6 の一端には直径  $\phi 0.03 \text{ mm} \sim \phi 0.15 \text{ mm}$  の吐出口 7 8 が設けてある。ノズルホルダ 6 7 はすり鉢上の受け穴を有しノズル部材 7 6 を保持する。ノズル分離手段 6 8 は図 1 5 (h) に示すように爪 7 9 を有した一对の把持部材 8 0 からなり、図 1 5 (i) のように流路部材 6 9 の円錐部 7 5 に勘合したノズル部材 7 6 の上端を把持する。

## 【 0 0 6 5 】

## &lt;作用&gt;

第 1 の実施の形態と同様な手順で流路 7 2 および流路部材 6 9 の外周面を洗浄した後、図 1 5 (a) に示すように流路 7 2 及びテフロン配管 2 4 を洗浄水で充填する。次にシリンジピストンポンプ 2 5 のピストンが所定量図中上方に移動し洗浄水を吸引口 7 3 から吐出する。その後、再びシリンジピストンポンプ 2 5 の

ピストンが中点まで移動し、所定量の空気を流路 7 2 内に吸引する。次に、液体吐出手段 6 6 は検査試料容器 2 1 の上方に移動し、検査試料容器 2 1 内の検査試料に吸引口 7 3 を浸漬させる。

## 【 0 0 6 6 】

この後、シリンジピストンポンプ 2 5 のピストンを下方に所定量移動し、流路 7 2 内に検査試料を吸引する。検査試料の吸引が完了すると図 1 5 ( b ) のように流路 7 2 及びテフロン配管 2 4 内には空気層 8 1 が形成され、洗浄水と検査試料は空気の層にて分離される。ここで、吸引した検査試料の水頭位置 8 2 は必ず液体導入口 7 1 より下方に位置するように検査試料及び空気を吸引する。続いて、図 1 5 ( c ) に示すように液体吐出手段 6 6 はノズルホルダ 6 7 の上方に移動する。

## 【 0 0 6 7 】

このとき、液体吐出手段 6 6 の流路 7 2 の中心軸とノズルホルダ 6 7 に保持されているノズル部材 7 6 の中心軸が同一軸上になるように配置する。その後、図 1 5 ( d ) に示すように液体吐出手段 6 6 を下方に移動し、ノズル部材 7 6 の内周面に沿って流路部材 6 9 の円錐部 7 5 をノズル部材 7 6 の円錐状流路 7 7 に挿入する。ここで、流路部材 6 9 の円錐部 7 5 とノズル部材 7 6 の内周面が当接する位置から、さらに所定量円錐部 7 5 をノズル部材 7 6 に押し込み、ノズル部材 7 6 の内周面を弾性変形させ、円錐部 7 5 を円錐状流路 7 7 に圧入する。

## 【 0 0 6 8 】

このようにして流路部材 6 9 の先端にノズル部材 7 6 を装着する。この後、図 1 5 ( e ) のように液体吐出手段 6 6 を上方に移動し、再び検査試料容器 2 1 の上方に移動する。ここで図 1 5 ( f ) のように検査試料容器 2 1 の上方において、シリンジピストンポンプ 2 5 を所定量上方に移動し、ノズル部材 7 6 の吐出口 7 8 より検査試料を吐出しノズル部材 7 6 の円錐状流路 7 7 を検査試料で満たす。次に図 1 5 ( g ) のように液体吐出手段 6 6 を反応容器 2 3 上に移動し、積層圧電素子 2 9 に第 1 の実施の形態で示したような電圧波形を印加し、ノズル部材 7 6 の吐出口 7 8 より検査試料を反応容器 2 3 内に吐出する。所定量の検査試料を反応容器 2 3 に吐出した後、液体吐出手段 6 6 をノズル分離手段 6 8 まで移動



し、図 1 5 (h) ~ (j) のように一对の把持部材 8 0 の爪 7 9 をノズル部材 7 6 の上端に引っかけた状態でノズル部材を把持し、液体吐出手段 6 6 を上方に移動することにより、流路部材 6 9 からノズル部材 7 6 を分離する。分離したノズル部材 7 6 は廃棄容器に廃棄される。

【 0 0 6 9 】

< 効果 >

本実施の形態によれば、検査試料を吸引するための吸引口 7 3 を吐出する検査試料の量に関わらず大きくできるため、短時間で検査試料の吸引が行える。また、吸引口 7 3 を大きくできるため流路 7 2 における洗浄水の流速を従来技術に比べ速くすることができ、流路 7 2 の洗浄性の向上が可能になる。また、ノズル目詰まりが発生した場合には、従来技術では液体吐出手段全体を交換するしかなかったが、本実施の形態ではノズル部材 7 6 のみを交換すればよく、交換作業時間の短縮、廃棄物の削減が可能になる。

【 0 0 7 0 】

「付記」

1. 液体を保持するとともに一端より前記液体を吐出可能な液体保持部材と、前記液体保持部材を移動させるための駆動手段と、前記液体保持部材を前記駆動手段とを着脱可能に連結する連結部材とを具備し

前記液体保持部材を前記駆動手段によって移動させることで前記液体保持部材に保持された液体を吐出することを特徴とする液体吐出装置。

【 0 0 7 1 】

< 対応する発明の実施の形態 >

本発明に関する実施の形態は、第 1、2、3 の実施の形態が対応する。

【 0 0 7 2 】

付記中の液体保持部材には、第 1 の実施の形態では流路部材 3 1 が該当し、第 2 の実施の形態では流路部材 4 3 が該当し、第 3 の実施の形態では平板状流路部材 5 7 が該当する。駆動手段には第 1 の実施の形態では積層圧電素子 2 9 が該当し、第 2 の実施の形態では積層圧電素子 4 2 が該当し、第 3 の実施の形態ではソレ

ノイドピストン 5 5 が該当する。連結部材には第 1 の実施の形態では雄ねじ部材 3 0 と雌めじ 3 2 が該当し、第 2 の実施の形態では連結部材 4 4 が該当し、第 3 の実施の形態では凹部 5 9 と凸部 6 0 が該当する。

【 0 0 7 3 】

<作用>

駆動手段によって検査試料を保持した液体保持部材に吐出方向と逆方向に加速度を与える。この加速度により検査試料に吐出方向の慣性力が作用し吐出方向へ向かう流れが発生し、吐出口より吐出される。

【 0 0 7 4 】

<効果>

本実施の形態は従来技術のように流路容積を減少させて液体に加速度を作用させるのではなく、液体保持部材に加速度を与えて検査試料に慣性力を作用させて吐出するものであるため、液体保持部材と駆動手段の間を着脱可能に、且つ剛体で形成することができる。その結果、駆動手段と液体保持部材の着脱が可能で、且つ着脱作業前後で吐出量が変わらない液体吐出装置の提供が可能になる。

【 0 0 7 5 】

2. 前記液体保持部材を複数有する付記 1 に記載の液体吐出装置。

【 0 0 7 6 】

<対応する発明の実施の形態>

本発明に係る実施の形態は、第 3 の実施の形態が対応する。

【 0 0 7 7 】

付記中の駆動手段にはソレノイドピストン 5 5 が該当し、液体保持部材には平板状流路部材 5 7 が該当する。

【 0 0 7 8 】

<作用>

検査試料を吐出する作用は付記 1 と同一である。さらに本実施の形態では一つのソレノイドピストンによって複数組の液体保持部材に加速度を与え、一度の吐出動作で複数の検査試料を吐出する。

【 0 0 7 9 】

# <効果>

付記 1 の効果に加え、短時間に多くの検査試料を吐出することが可能になる。さらに駆動手段の個数を減少することが可能なため駆動手段の制御装置の簡略化が可能になる。

## 【0080】

3. 前記微量の液体を吐出する液体吐出装置に用いられる液体吐出ヘッドであって、液体を吐出するための駆動力を発生させるアクチュエータと、吐出する液体を保持するための流路と、吐出流路と前記アクチュエータとを着脱可能に連結する連結部材とを備え、前記アクチュエータにより前記連結部材を介して前記流路を吐出方向において移動させることで液体を吐出し、且つ前記流路を交換可能に構成したことを特徴とする液体吐出ヘッド。

## 【0081】

# <対応する発明の実施の形態>

本発明に関する実施の形態は、第 1、2、3、4 の実施の形態が対応する。

## 【0082】

付記中の液体保持部材には、第 1 の実施の形態では流路部材 3 1 が該当し、第 2 の実施の形態では流路部材 4 3 が該当し、第 3 の実施の形態では平板状流路部材 5 7 が該当し、第 4 の実施の形態では流路部材 6 9 が該当する。アクチュエータには第 1 の実施の形態では積層圧電素子 2 9 が該当し、第 2 の実施の形態では積層圧電素子 4 2 が該当し、第 3 の実施の形態ではソレノイドピストン 5 5 が該当し、第 4 の実施の形態では積層圧電素子 2 9 が該当する。連結部材には第 1 の実施の形態では雄ねじ部材 3 0 と雌めじ 3 2 が該当し、第 2 の実施の形態では連結部材 4 4 が該当し、第 3 の実施の形態では凹部 5 9 と凸部 6 0 が該当し、第 4 の実施の形態では雄ねじ部材 3 0 と雌めじ 7 0 が該当する。

## 【0083】

# <作用>

アクチュエータによって検査試料を保持した液体保持部材に吐出方向と逆方向に加速度を与える。この加速度により検査試料に吐出方向の慣性力が作用し吐出

方向へ向かう流れが発生し、吐出口より吐出される。

【 0 0 8 4 】

<効果>

本実施の形態は従来技術のように流路容積を減少させて液体に加速度を作用させるのではなく、液体保持部材に加速度を与えて検査試料に慣性力を作用させて吐出するものであるため、液体保持部材とアクチュエータの間を着脱可能に、且つ剛体で形成することができる。その結果、駆動手段と液体保持部材の着脱交換が可能で、且つ着脱作業前後で吐出量が変わらない液体吐出装置の提供が可能になる。

【 0 0 8 5 】

4. 微量の液体を吐出する液体吐出装置に用いられる液体吐出ヘッドであって、

吐出口を有する吐出部材と、

前記吐出口よりも口径の大きい開口を有し、内部に液体を保持する液体保持部材とを具備し、

前記液体保持部材の開口を覆うように前記吐出部材を前記液体保持部材に着脱可能に構成することを特徴とする液体吐出ヘッド。

【 0 0 8 6 】

<対応する発明の実施の形態>

本発明に関する実施の形態は第 4 の実施の形態が対応する。

【 0 0 8 7 】

付記中の吐出部材にはノズル部材 7 6 が該当し液体保持部材には流路部材 6 9 が該当する。

【 0 0 8 8 】

<作用>

液体保持部材の内部に吸引口から検査試料を吸引した後、液体保持部材の先端に吐出部材を装着する。その後吐出口より検査試料を吐出し、次いで流路部材からノズル部材を分離する。

【 0 0 8 9 】

<効果>

吐出口より口径の大きい吸引口で検査試料を吸引するため、吸引時間の短縮が可能となる。

【0090】

5. 前記液体吐出ヘッドを有する液体吐出装置であって、  
前記吐出部材を分離した状態で前記開口前記吐出する液体を吸引した後、前記吐出部材を装着した状態で前記液体を吐出するよう制御する制御手段を具備したことを特徴とする液体吐出装置。

【0091】

<対応する発明の実施の形態>

本発明に関する実施の形態は第4の実施の形態が対応する。

【0092】

付記中の吐出部材にはノズル部材76が該当し、制御手段には積層圧電素子29にリード線またはフレキシブル基板により所望の波形の電圧を印加する図示しない駆動回路が該当する。

【0093】

<作用>

検査試料の吸引から吐出部材の装着、検査試料の吐出、吐出部材の分離までの工程は付記3と同一。その後、液体保持部材内部に洗浄水を流し、液体保持部材内部を洗浄する。洗浄水は吸引口から外部大気へ排出される。

【0094】

<効果>

液体保持部材内における吸引、吐出、洗浄を簡便化することができ、効率の向上が可能となる

6. 前記液体吐出ヘッドを有する液体吐出装置であって、

前記吐出部材を分離した状態で、前記液体保持部材内部に洗浄水を流すように制御する制御手段を有することを特徴とする液体吐出装置。

【0095】

<対応する発明の実施の形態>

本発明に関する実施の形態は第 4 の実施の形態が対応する。

【0096】

付記中の吐出部材にはノズル部材 7 6 が該当し、液体保持部材には流路部材 6 9 が該当し、制御手段には積層圧電素子 2 9 にリード線またはフレキシブル基板により所望の波形の電圧を印加する図示しない駆動回路が該当する。

【0097】

<作用>

検査試料の吸引から吐出部材の装着、検査試料の吐出、吐出部材の分離までの工程は付記 3 と同一。その後、液体保持部材内部に洗浄水を流し、液体保持部材内部を洗浄する。洗浄水は吸引口から外部大気へ排出される。

【0098】

<効果>

液体保持部材内における洗浄水の流速を速くすることができ、洗浄効率の向上が可能となる。

【0099】

7. 吐出ヘッド内に保持された液体を微量高精度に吐出する液体吐出方法であって、

吐出口より液体を吸引する吸引工程と、

吐出口の口径を小さく絞る口径変更工程と、

この吸引工程よりも小さい口径の吐出口から液体を吐出する吐出工程とを有することを特徴とする液体吐出方法。

【0100】

<対応する発明の実施の形態>

本発明に関する実施の形態は第 4 の実施の形態が対応する。

【0101】

付記中の吐出口には吸引口 7 3 が該当する。

【0102】

<作用>

検査試料の吸引から吐出部材の装着、検査試料の吐出、吐出部材の分離までの

工程は付記 3 と同一。

【 0 1 0 3 】

< 効果 >

付記 5 の効果と同一。

【 0 1 0 4 】

8. 吐出ヘッド内に保持された液体を微量高精度に吐出する液体吐出方法であって、

吐出口より液体を吐出する吐出工程と、

吐出口の口径を大きく広げる口径変更工程と、

前記吐出工程よりも大きい口径の吐出口から洗浄水を吐出または吸引して吐出ヘッド内を洗浄する洗浄工程とを有することを特徴とする液体吐出方法。

【 0 1 0 5 】

< 対応する発明の実施の形態 >

本発明に関する実施の形態は第 4 の実施の形態が対応する。

【 0 1 0 6 】

付記中の吐出口には吸引口 7 3 が該当する。

【 0 1 0 7 】

< 作用 >

検査試料の吸引から吐出部材の装着、検査試料の吐出、吐出部材の分離までの工程は付記 3 と同一。その後、液体保持部材内部に洗浄水を流し、液体保持部材内部を洗浄する。洗浄水は吸引口から外部大気へ排出される。

【 0 1 0 8 】

< 効果 >

液体保持部材内における洗浄水の流速を速くすることができ、洗浄効率の向上が可能となる。

【 0 1 0 9 】

9. 液体の吐出方向において前記液体保持部材を往復運動させることを特徴とする付記 8 記載の液体吐出方法。

【 0 1 1 0 】

<対応する発明の実施の形態>

本発明に関する実施の形態は第 4 の実施の形態が対応する。

【0 1 1 1】

付記中の液体保持部材には液体保持部材には流路部材 6 9 が該当する。

【0 1 1 2】

<作用>

検査試料の吸引から吐出部材の装着、検査試料の吐出、吐出部材の分離までの工程は付記 3 と同一。その後、液体保持部材内部に洗浄水を流し、液体保持部材内部を洗浄する。洗浄水は吸引口から外部大気へ排出される。

【0 1 1 3】

<効果>

付記 8 の効果と同一。

【0 1 1 4】

1 0. 吐出ヘッド内に保持された液体を微量高精度に吐出する液体吐出方法であって、

吐出口より液体を吸引する吸引工程と、

吐出口の口径を小さく絞る口径変更工程と、

前記吸引工程よりも小さい口径の吐出口から液体を吐出する吐出工程とを有することを特徴とする液体吐出方法。

【0 1 1 5】

<対応する発明の実施の形態>

本発明に関する実施の形態は第 4 の実施の形態が対応する。

【0 1 1 6】

付記中の液体保持部材には液体保持部材には流路部材 6 9 が該当する。

【0 1 1 7】

<作用>

液体保持部材の内部に吸引口から検査試料を吸引した後、液体保持部材の先端に吐出部材を装着することで、吐出口の口径を小さくし、その後吐出口より検査試料を吐出する。



【0118】

<効果>

吐出口より口径の大きい吸引口で検査試料を吸引するため、吸引時間の短縮が可能となる。

【0119】

11. 液体保持部材の移動を急速に停止または反転させることで、前記液体に慣性力を作用させて液体を吐出する付記10記載の液体吐出方法。

【0120】

<対応する発明の実施の形態>

本発明に関する実施の形態は第4の実施の形態が対応する。

【0121】

付記中の液体保持部材には液体保持部材には流路部材69が該当する。

【0122】

<作用>

液体保持部材を急速に停止または反転させることによって、前記液体保持部材内の液体に相対的に慣性力が作用し、吐出口より液体が吐出する。

【0123】

<効果>

慣性力により液体を吐出させるので、液体の表面張力等でできなかった微量な液体の吐出を行うことができる。

【0124】

【発明の効果】

本発明の液体吐出装置、液体吐出ヘッド及び吐出方法によれば、液体保持部材と駆動手段の間を着脱可能に、且つ剛体で形成することができ、且つ着脱作業前後で吐出量が変わらない液体吐出装置の提供が可能になる。また、短時間に多くの検査試料を吐出することが可能になる。駆動手段の制御装置の簡略化が可能になる。さらに吸引時間の短縮が可能となる。また、流路部材とノズル部材を着脱可能に構成しているので、さらに液体保持部材内における洗浄水の流速を速くすることができる上、洗浄効率の向上が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態に係る第 1 の形態に係る吐出装置を示した概略図。

【図 2】

本発明の実施の形態に係る第 1 の形態に係る液体吐出手段の斜視図。

【図 3】

本発明の実施の形態に係る第 1 の形態に係る液体吐出手段の吐出動作における状態の変化を示した断面図。

【図 4】

本発明の実施の形態に係る第 1 の形態に係る積層圧電素子の駆動電圧波形を示す図。

【図 5】

本発明の実施の形態に係る第 1 の実施形態の第 1 の変形例における積層圧電素子の駆動電圧波形を示す図。

【図 6】

本発明の実施の形態に係る第 1 の形態に係る図 5 の電圧波形で駆動したときの液体吐出手段の吐出動作を示す図。

【図 7】

本発明の実施の形態に係る第 1 の形態に係る第 1 の実施形態の第 2 の変形例における積層圧電素子の駆動電圧波形を示す図。

【図 8】

本発明の実施の形態に係る第 1 の形態に係る図 7 の電圧波形で駆動したときの液体吐出手段の吐出動作を示す図。

【図 9】

本発明の実施の形態に係る第 2 の形態に係る液体吐出装置の概略図。

【図 1 0】

本発明の実施の形態に係る第 2 の形態に係る液体吐出手段であるアレイ状液体吐出手段の斜視図を示す図。

【図 1 1】

本発明の実施の形態に係る第 2 の形態に係る反応基板  
に同一の大きさの検査試料をマトリックス状に配置した平面図。

【図 1 2】

本発明の実施の形態に係る第 3 の形態に係る液体吐出装置の概略図。

【図 1 3】

本発明の実施の形態に係る第 3 の形態に係る液体吐出手段であるマルチ液体吐  
出手段の斜視図。

【図 1 4】

本発明の実施の形態に係る第 4 の形態に係る液体吐出装置の概略図。

【図 1 5】

本発明の実施の形態に係る第 4 の形態に係る液体吐出手段の拡大図。

【図 1 6】

従来の技術に係るインクジェット式ナノピペッタの主要部を断面で示した概略  
構成図。

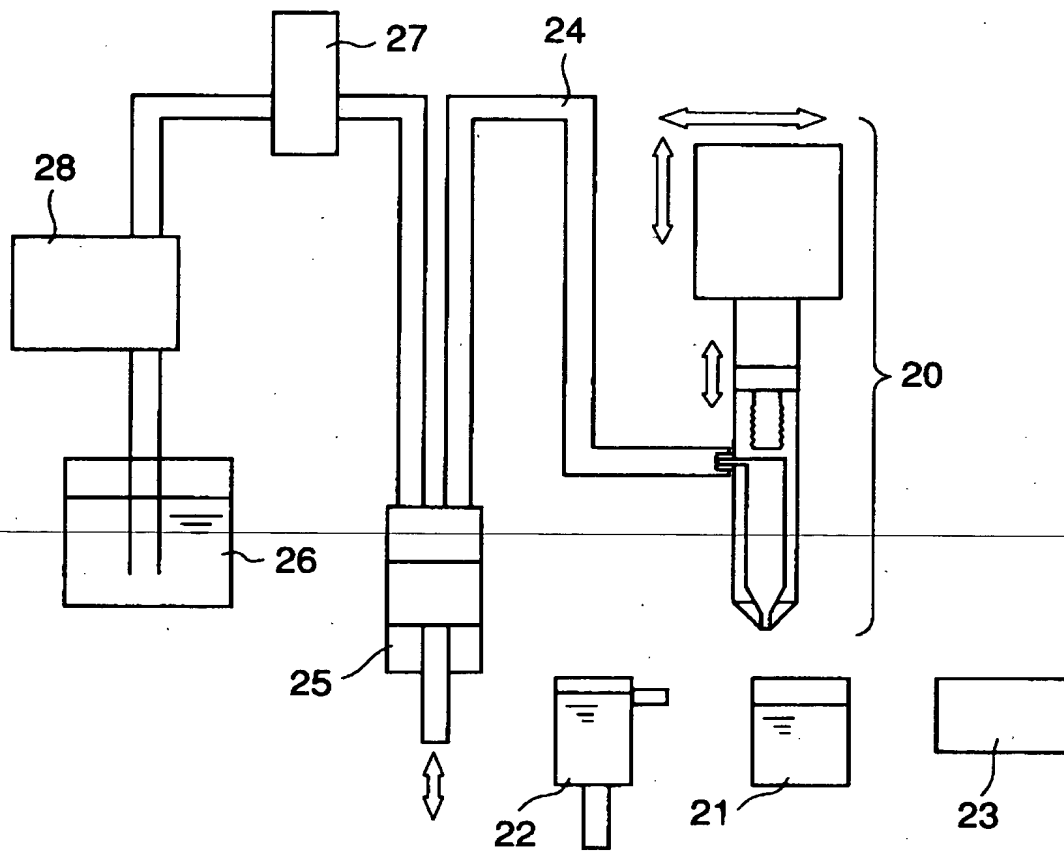
【符号の説明】

1 1 …ピペッタフレーム、1 2 …ピペッタチャンバ、1 3 …ノズル、1 4 …リ  
ザーバ、1 5 …ダイヤフラム、1 6 …圧電素子、1 7 …制御装置、2 0 …液体吐  
出手段、2 0 …液体吐出手段、2 1 …検査試料容器、2 5 …シリンジピストンポ  
ンプ、2 7 …電磁弁、2 9 …積層圧電素子、3 9 …アレイ状液体吐出手段、4 0  
…平板状液体吐出手段、4 2 …積層圧電素子、5 4 …マルチ液体吐出手段、5 4  
…アレイ状液体吐出手段、5 5 …ソレノイドピストン、5 7 …平板状液体吐出手  
段、6 6 …液体吐出手段、6 8 …ノズル分離手段、

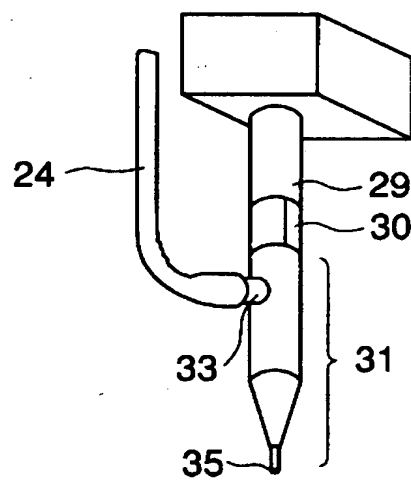
【書類名】

図面

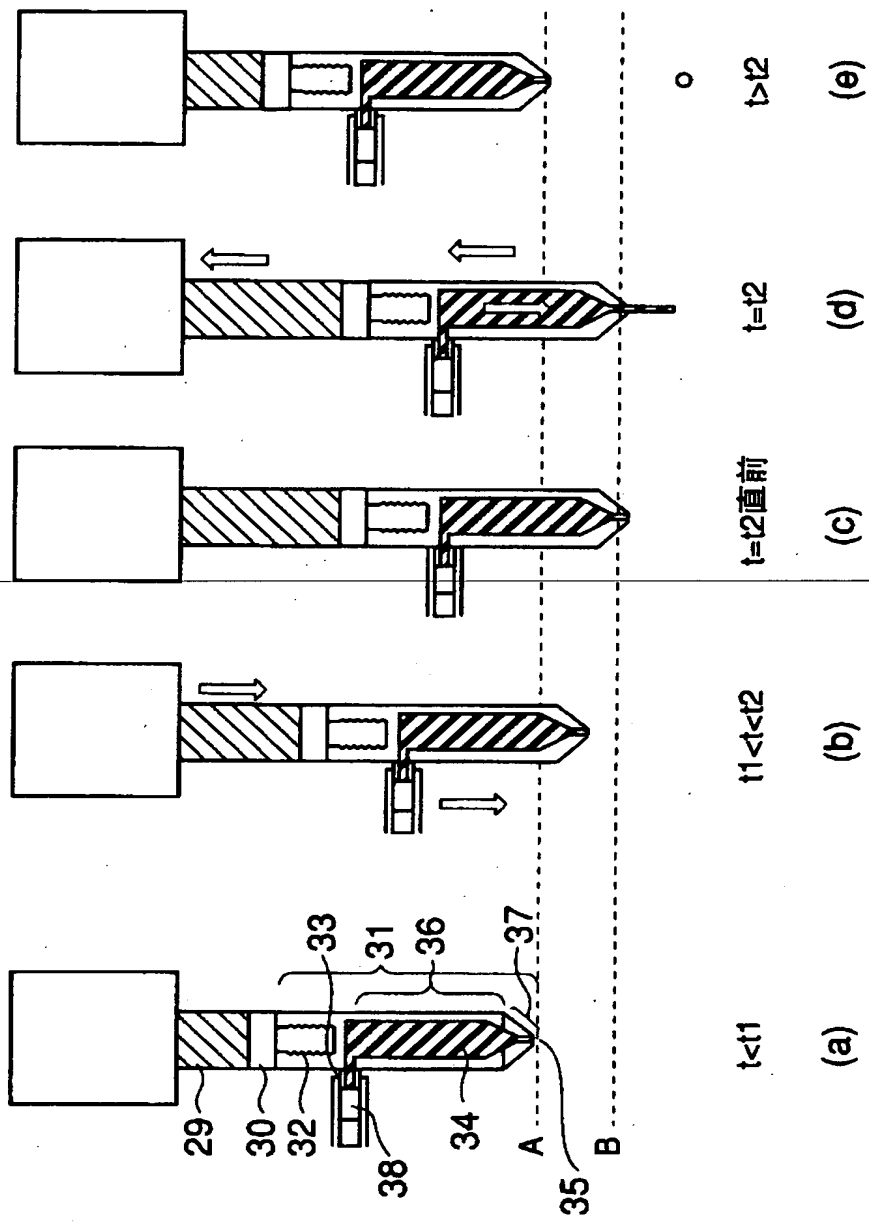
【図 1】



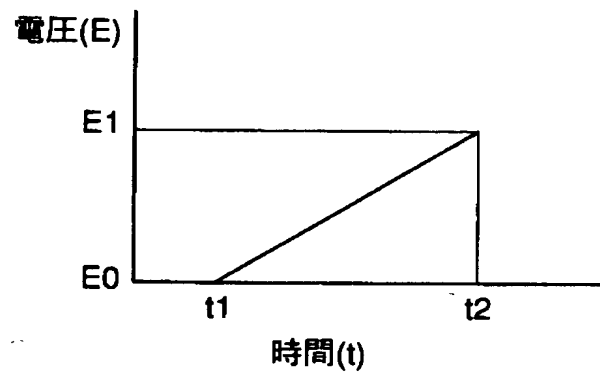
【図 2】



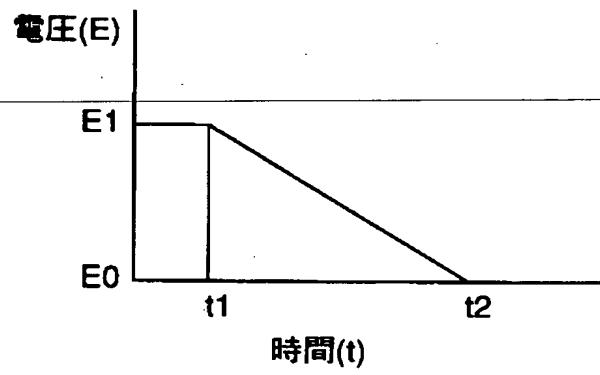
【図 3】



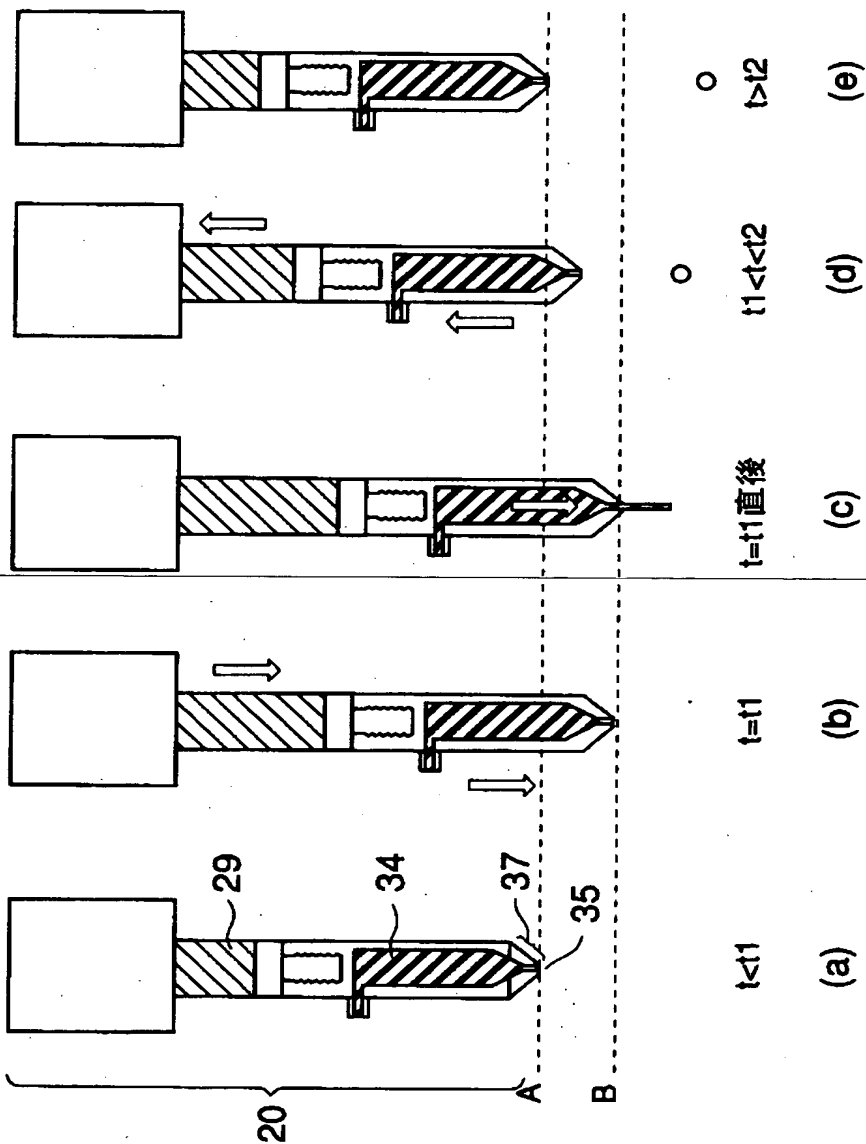
【図 4】



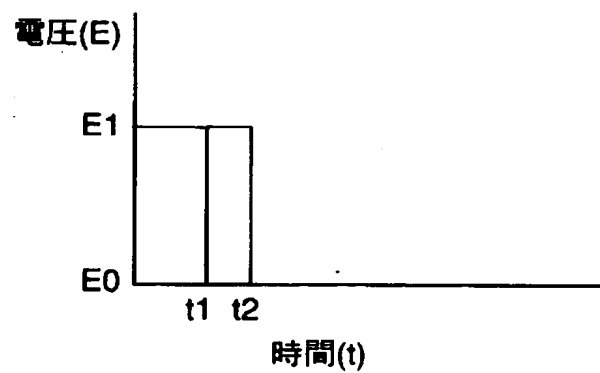
【図 5】



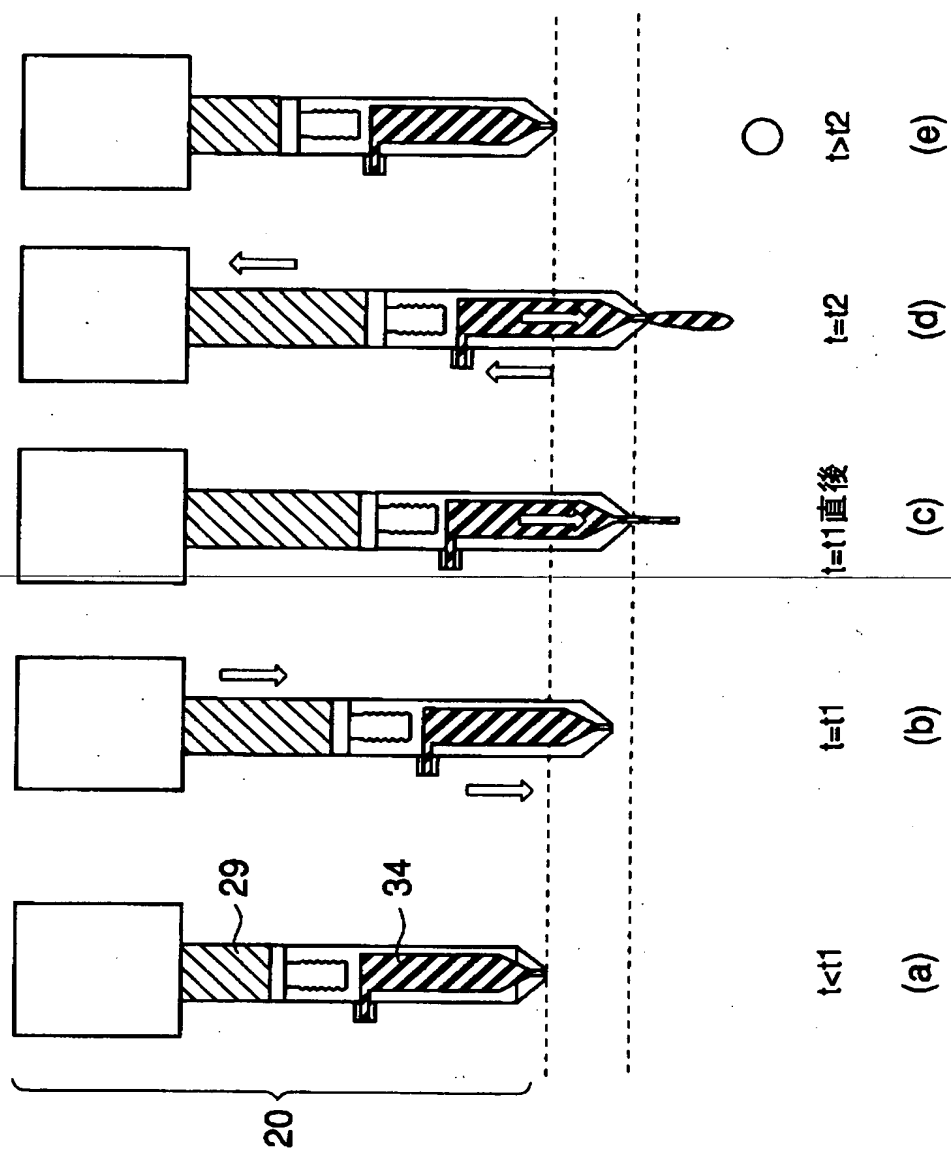
【図 6】



【図 7】

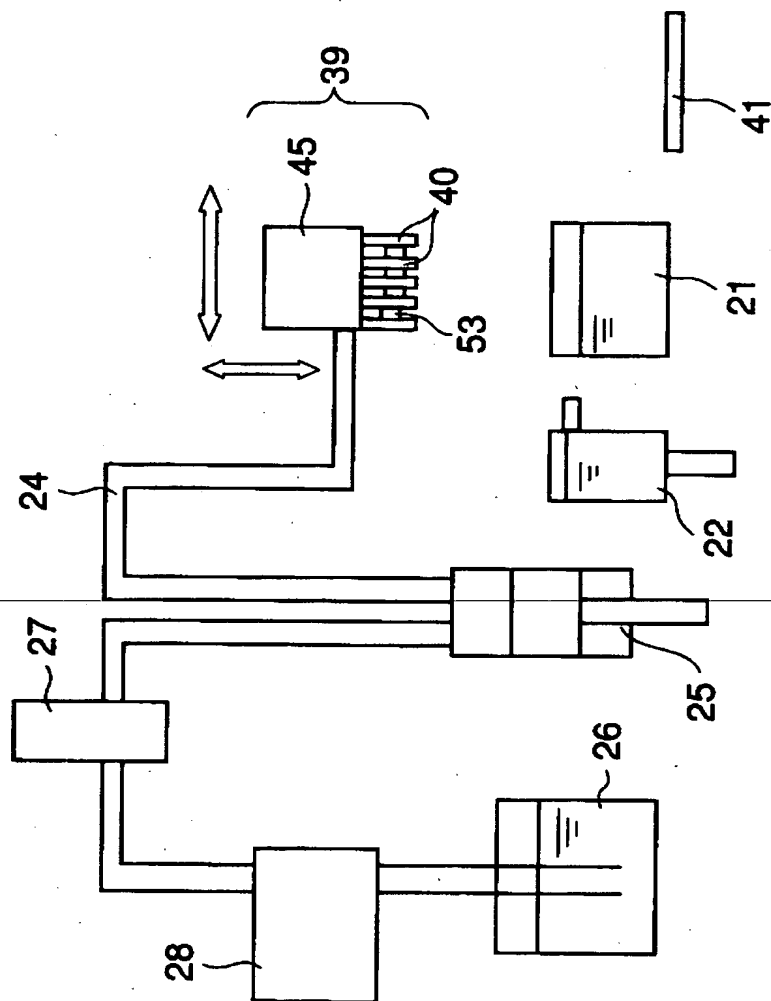


【図 8】

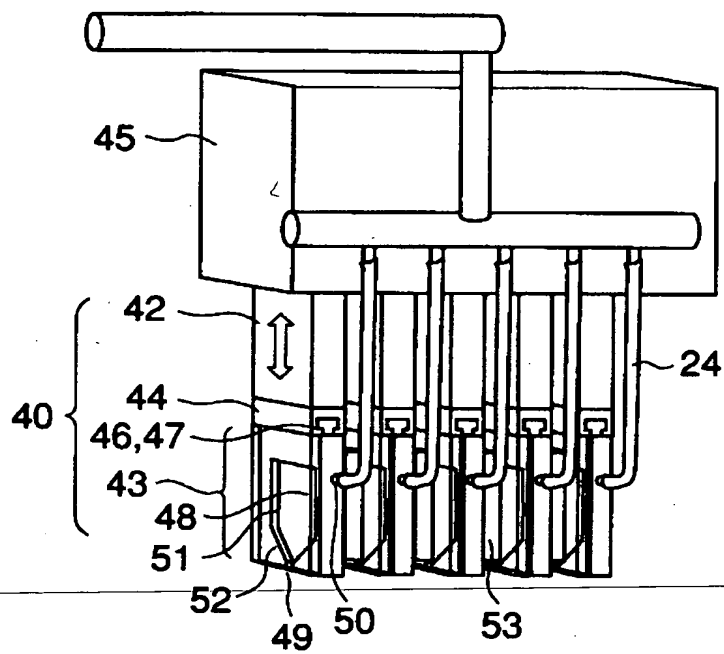




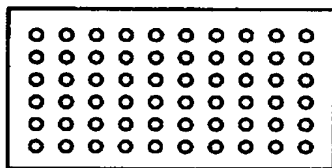
【図 9】



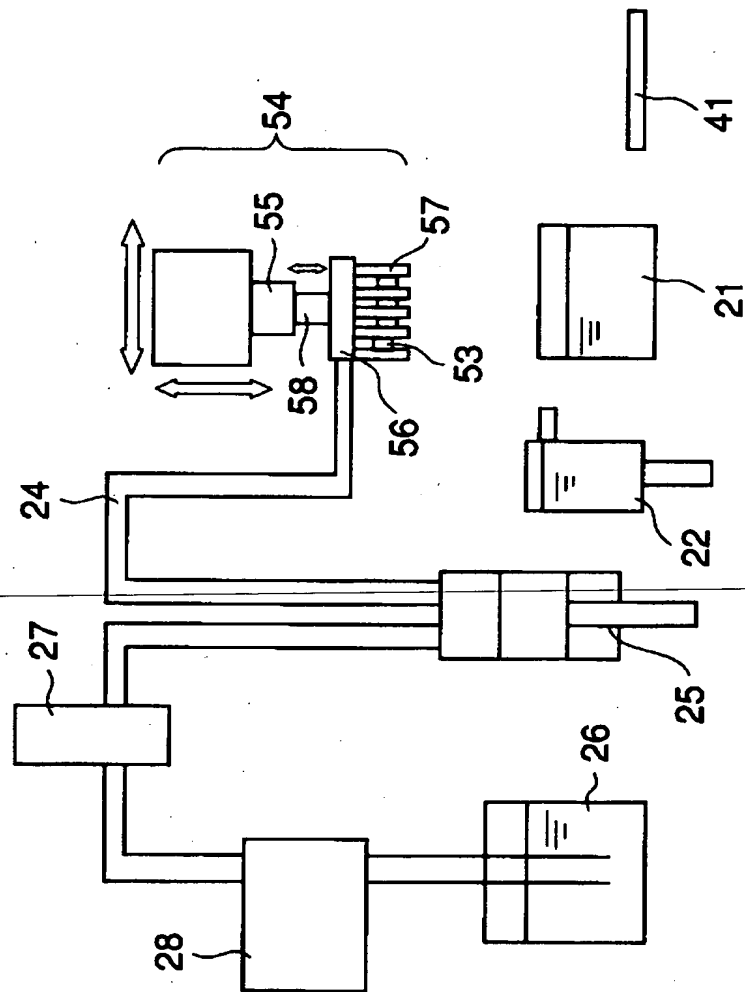
【図 1 0】



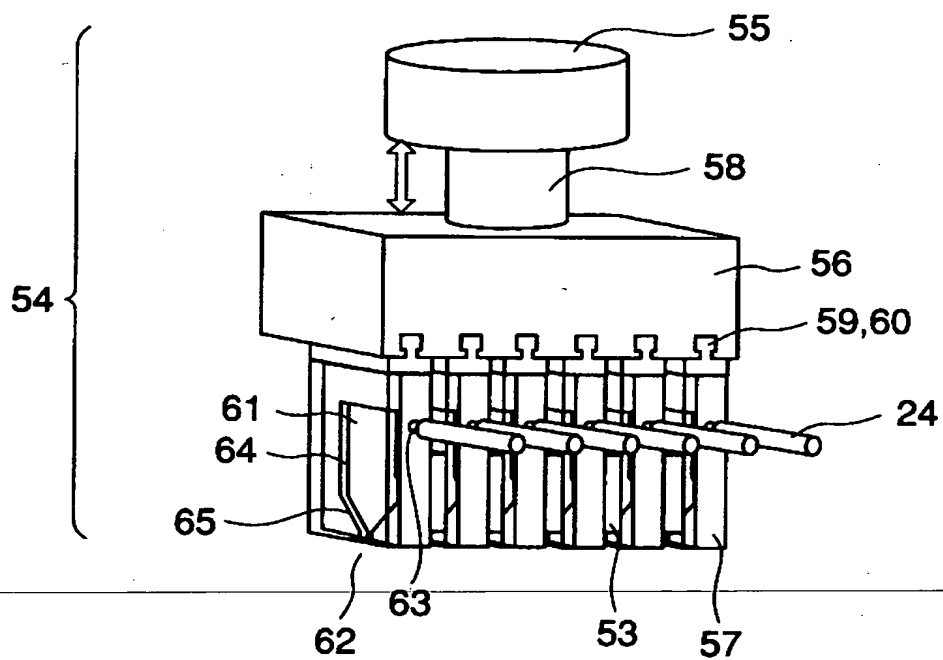
【図 1 1】



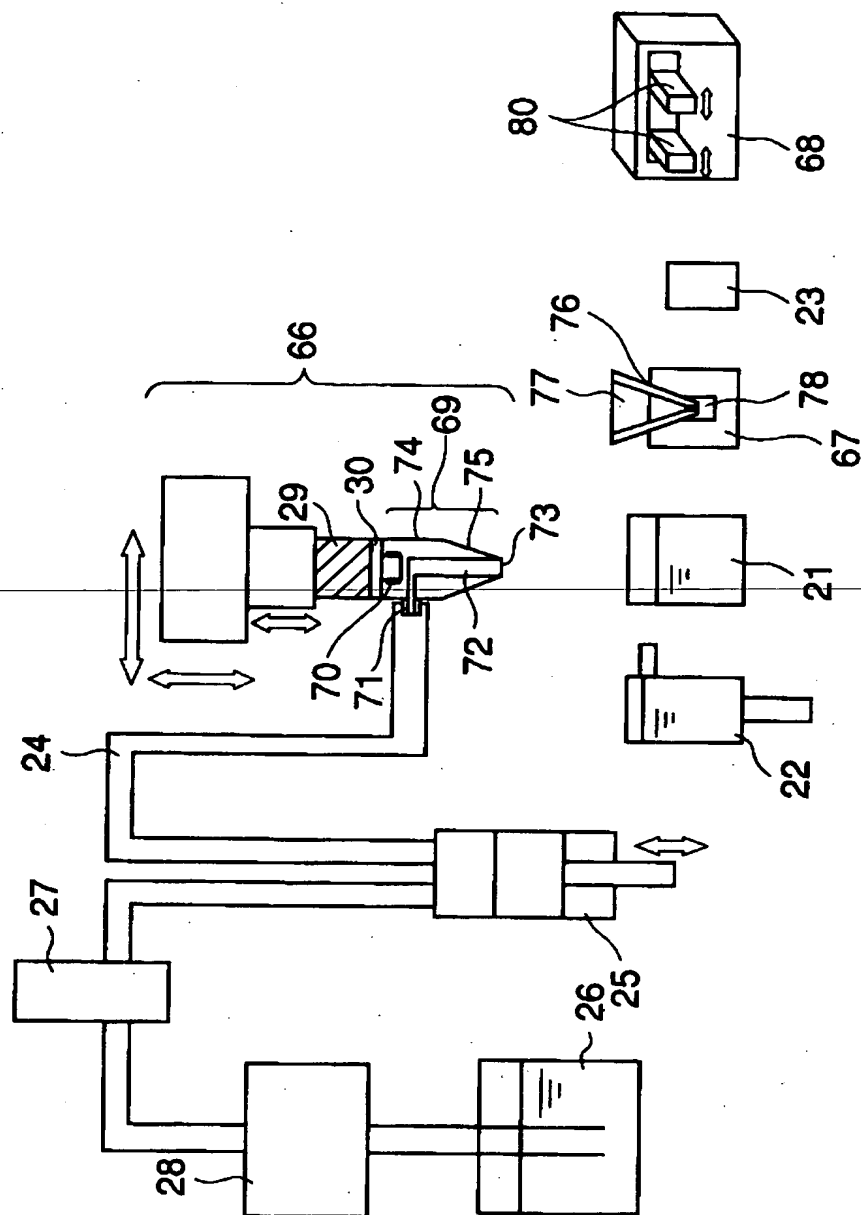
【図 12】



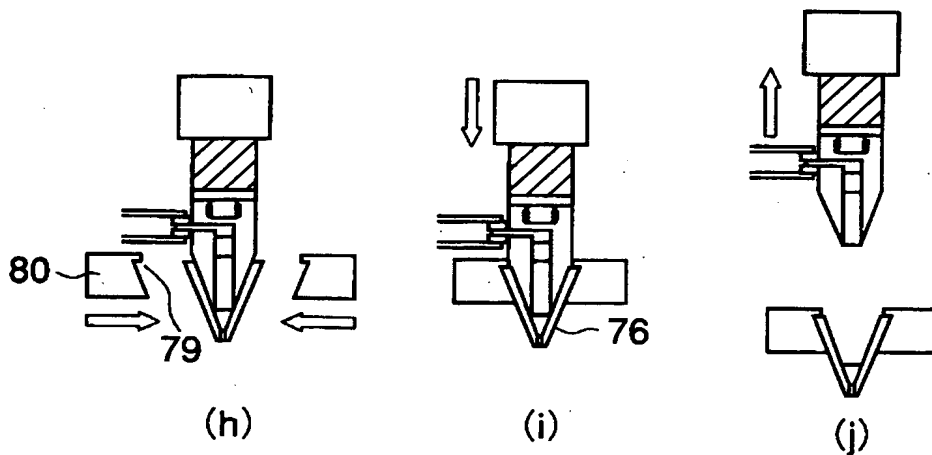
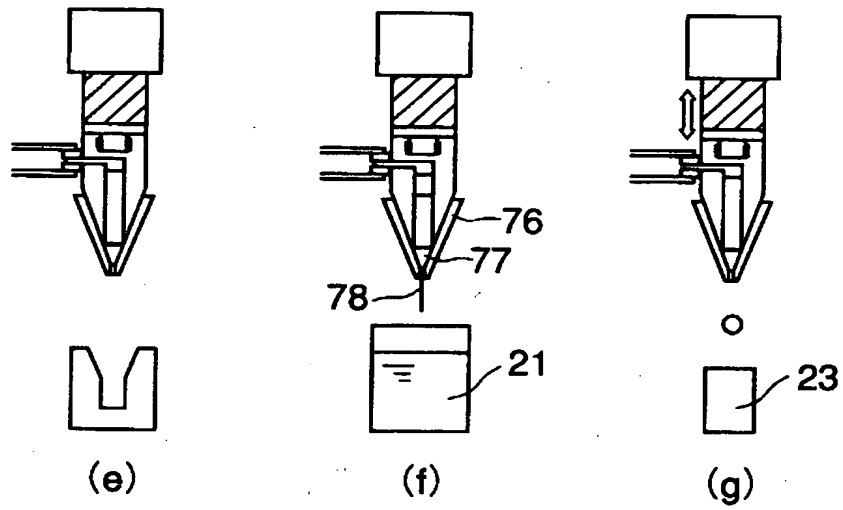
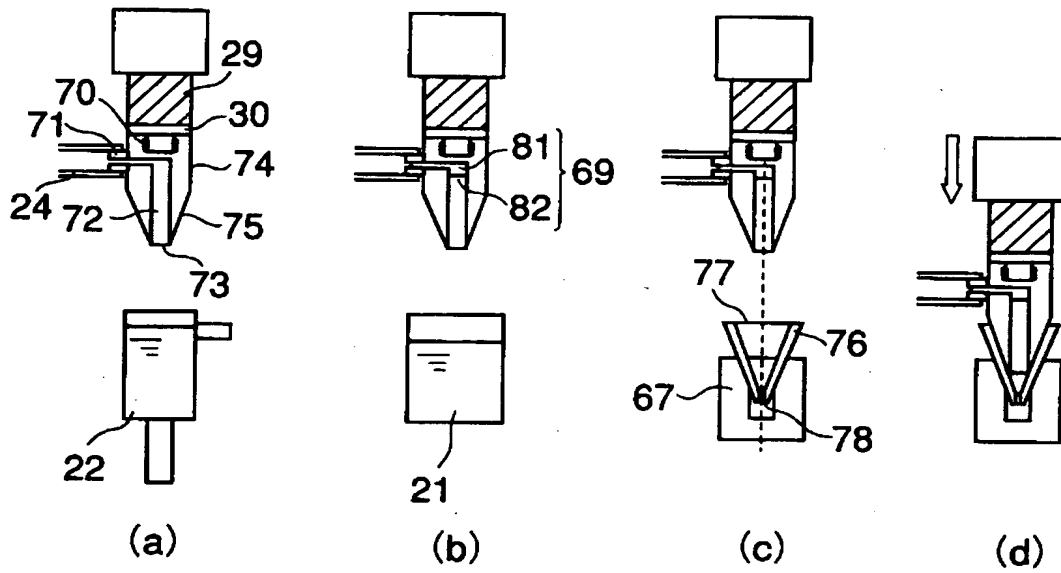
【図 1 3】



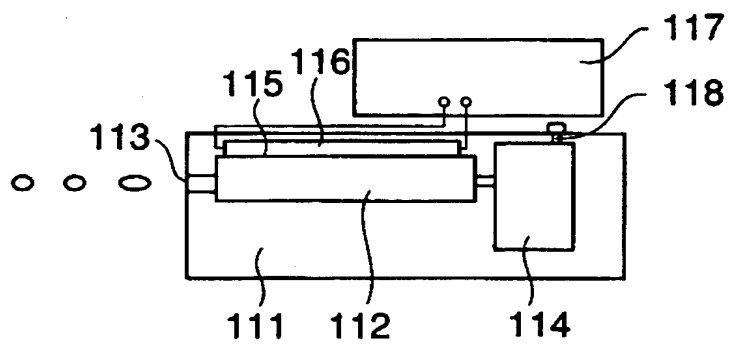
【図14】



【図15】



【図 1 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 血液分析機や遺伝子検査などにおいて、吐出装置を使い捨てとして使用することは、コストの面で現実的ではなかった。また、アクチュエータとして用られている圧電素子は、多量の鉛を含んでいるため、環境への影響を考慮すれば吐出装置を使い捨てとして使用すること自体が問題となっていた。ここでアクチュエータと流路を分離、着脱可能にする方法について要望があった。

【解決手段】 液体を保持するとともに一端より前記液体を吐出可能な液体保持部材 3 1 と、この液体保持部材を移動させるための駆動手段 2 9 と、この液体保持部材を前記駆動手段とを着脱可能に連結する連結部材 3 0 とを具備し、この液体保持部材を前記駆動手段によって移動させることでこの液体保持部材に保持された液体を吐出することを特徴とする液体吐出装置を用いる。

【選択図】 図 2



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000376]

1. 変更年月日 1990年 8月20日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号  
氏 名 オリンパス光学工業株式会社

---